УДК 624:131.526

О.М.ГУМАН
Уральская государственная горно-геологическая академия

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА ПОЛИГОНАХ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

На территории Свердловской обл. выделены три типа районов по геологическим условиям складирования твердых бытовых и промышленных отходов: восточная часть области (наиболее благоприятные условия), западная часть и районы горно-промышленного Урала (наиболее неблагоприятные). Экологическое воздействие компонентов складирования отходов проявляется в загрязнении воздуха, почв, поверхностных и подземных вод, в изменении пород основания сооружений.

The territory of the Sverdlov region has been divided into three parts according to the geological conditions of hard domestic and industrial waste storing: the eastern part of the region (the most favourable conditions), the western part and the Ural mining areas (the most unfavorable). The ecological interaction of waste storing components results in air, soil, surface and underground water pollution and in rock change of the buildings' foundations.

Программно-целевой подход к мониторингу окружающей среды на полигонах твердых бытовых и промышленных отходов (ТБ и ПО) предполагает четкое определение основных целей мониторинга, выделение промежуточных и конечных результатов, разработку комплекса управляющих решений, направленных на рациональное использование окружающей среды.

Цель мониторинга окружающей среды на полигонах ТБ и ПО – удержать на ориентировочно-прогнозируемом допустимом уровне загрязнение окружающей среды благодаря регулирующим процессам естественного самоочищения (разбавление, сорбция, ионный обмен, осаждение и др.) и управляющим инженерным мероприятиям.

Концепция контролируемого загрязнения должна покоиться на трех китах – самоочищении, инженерной профилактике и мониторинге, увязанных между собой последовательно уточняемыми на основе результатов наблюдений прогнозами [1].

Оптимальный состав экологического мониторинга решается районированием территории в зоне воздействия и выбором типовых площадок или точек наблюдений.

На территории Свердловской обл. до 2000 г. накопилось около 45000 тыс.м^3 отходов, более 90 % из которых составляют твердые бытовые отходы [2]. В 2001 г. зарегистрировано 850 свалок бытовых отходов [3], из них 250 санкционированы, т.е. имеют землеотводные документы и лицензии на право проведения работ. Из 5089 тыс.м^3 образованных в области за год бытовых отходов используются главным образом жидкие бытовые отходы (до 40 %), остальные складируются на полигоны.

Анализ данных Департамента природных ресурсов по Свердловской обл. позволяет подразделить полигоны по их размерам и объемам: крупные – площадь 10-65 га, объем $> n \times 1$ млн м^3; средние – площадь 4-10 га, объем $n \times 100000$ м^3; мелкие – площадь 0,3-4 га, объем < 100000 м^3. Крупные полигоны сформировались в городах Екатеринбурге и Нижнем Тагиле. Средние полигоны оформились в городах и районных центрах с населением более 50000 чел., мелкие – в остальных населенных пунктах.

Территория Свердловской обл. по геологическим особенностям и условиям складирования отходов может быть условно разделена на три типа районов, по-разному реагирующих на процессы загрязнения. В Предуральском краевом прогибе следует обратить внимание на наличие в геологическом разрезе карстующихся коренных пород – известняков и легкорастворимых гип-

сов и ангидритов, которые часто развиты в пониженных участках рельефа, где проектирование полигонов ТБ и ПО крайне нежелательно; в строении горно-складчатого Урала – на трещинную нарушенность скальных массивов. Наиболее проницаемыми породами в зоне аэрации являются осадочные, вулканогенные и вулканогенно-осадочные горные породы. Массивы интрузивных пород гранитоидного, габброидного и ультраосновного состава, особенно с чехлом глинистых отложений различного генезиса, в этом отношении более благоприятны. В рассматриваемом регионе при размещении полигонов необходимо избегать заболоченных и подтопленных участков, подработанных пространств, участков развития техногенного карста, одновременно аргументировано оценивать возможность использования старых горных выработок и отвалов для размещения полигонов. Чехол мезо-кайнозойских платформенных отложений в условиях аккумулятивно-равнинного рельефа Зауралья в пределах Свердловской обл. перекрывает более древние складчатые структуры. Мощность чехла возрастает по мере погружения фундамента в восточном направлении. Процессы, осложняющие складирование отходов – эрозия в бортах долин с развитием оврагов, оползни, просадочность лессов и лессовидных пород, заболоченность территории, особенно северо-восточной части области, плывунность песчаных, пылеватых и суглинистых грунтов.

Исходя из геологических предпосылок, условий и требований к размещению полигонов ТБ и ПО, наиболее благоприятная обстановка для строительства полигонов свойственна восточным районам Свердловской обл. в пределах мезо-кайнозойского чехла Зауралья. Менее благоприятными условиями характеризуются западные районы области в пределах Предуральского краевого прогиба. Наиболее сложная обстановка свойственна освоенным районам горнопромышленного Урала с его открытыми гидрогеологическими структурами. Здесь к выбору и обустройству полигонов ТБ и ПО необходимо подходить с наибольшей требовательностью и осторожностью.

Мониторинг окружающей среды на полигонах должен быть комплексным. Компоненты окружающей среды, включаемые в систему мониторинга, определяются воздействиями на них.

Полигоны ТБ и ПО представляют собой техногенные образования, в пределах которых в аномальных концентрациях находятся различные по генезису и составу вещества, претерпевающие глубокие и длительные биохимические и химические изменения при хранении. Поступающие на полигон твердые отходы взаимодействуют с воздухом и водой. Происходящие в толще отходов биохимические и химические реакции обуславливают выделение тепла и образование новых твердых, жидких и газообразных веществ. Жидкие и твердые вещества, находящиеся в растворенной и взвешенной формах, выделяются в виде фильтрата, подавляющее количество газообразных веществ выбрасывается в атмосферу.

Экологическое воздействие полигонов ТБ и ПО на окружающую среду проявляется в загрязнении атмосферного воздуха, почв, поверхностных и подземных вод, преобразовании горных пород основания.

При мониторинге окружающей среды на полигонах должен осуществляться системный подход к состоянию окружающей среды и функционированию ПТС. Периодичность стационарных наблюдений должна учитывать сроки существования объекта. Целесообразно сокращать временной интервал исследований на объектах, существующих десятки и сотни лет.

Сложность прогнозирования процесса загрязнения подземных вод в Свердловской обл. обусловлена: неоднородностью и анизотропностью физических и фильтрационных свойств геологической среды открытых структур горно-складчатого Урала; зависимостью объема формирующегося фильтрата не только от количества осадков, но и от характера геохимических процессов разложения отходов; разнообразием геохимических процессов в толще отходов с выделением жидкой и газообразной составляющих, которые также влияют на характер протекания процессов загрязнения; многообразием од-

новременно протекающих процессов в геологической среде – растворением, смешением, кристаллизацией, сорбцией, ионным обменом, биохимическими процессами, изменением температурного режима и др.

Наиболее приемлемые методы прогнозирования при небольших объемах исследований: метод экспертных оценок, метод аналогии, теория геологического подобия, аналитические методы, методы временного прослеживания.

Управление процессом складирования [1] начинается на стадии проектирования и заканчивается при рекультивации полигонов. Мероприятия, направленные на предотвращение загрязнения, делятся на профилактические и активные, направленные на восстановление качества подземных вод или локализацию загрязнения.

Профилактические мероприятия, приемлемые в условиях Уральского региона:

• на стадиях изысканий и проектирования – выбор участка складирования отходов.

• ликвидация всех разведочных скважин до эксплуатации объекта;

• планировка поверхности и организация стока атмосферных вод;

• сооружение ограждающих дамб с водоотводящими траншеями – для сбора и отведения в накопители загрязненных вод, стекающих с поверхности отходов и просачивающихся через них к основанию полигона;

• намыв илового осадка на глинистое ложе с целью улучшения его противофильтрационных свойств;

• создание дренажей в основании полигонов и перехват фильтрующихся вод;

• создание многослойных экранов в основании полигонов;

• уплотнение глинистых грунтов; корреляционная зависимость максимальной плотности и оптимальной влажности для элювиально-делювиальных грунтов Урала в зависимости от предела текучести следующая: $W_{опт} = 0{,}34321Wl + 0{,}06572$; $g = 0{,}0928Wl + 2{,}11$.

Для полигонов твердых бытовых и промышленных отходов профилактические мероприятия особенно важны. Мониторинг должен осуществляться с целью проверки эффективности того или иного мероприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мироненко В.А.* Проблемы гидрогеоэкологии. Т.3. Прикладные исследования / В.А.Мироненко, В.Г.Румынин. М.: Наука, 2000. С.29-103.

2. *Пахальчак Г.Ю.* Пути решения проблемы утилизации твердых бытовых отходов / Г.Ю.Пахальчак, М.Н.Игнатьева, Э.В.Маркин / Экологические проблемы промышленных регионов: Тезисы научно-технической конференции. Екатеринбург, 2000.

3. *Ширшов Б.П.* Типовые проекты полигонов для размещения твердых и жидких бытовых отходов численностью жителей до 10000 человек / Экологические проблемы промышленных регионов: Тезисы научно-технической конференции. Екатеринбург, 2001.